

# DEVRELER ve SİSTEMLER

BIMU2058 – CSBM2092

Yrd. Doç. Dr. Fatih KELEŞ

## Fiziksel Sistemler

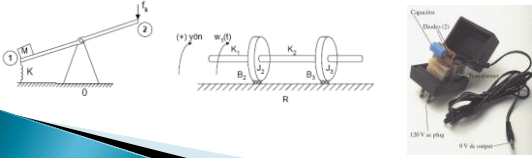
### Sistem nedir?

- ▶ Birbirleriyle ilişkide olan elemanlar topluluğuna sistem denir.
- ▶ Fiziksel sistemler, belirli bir görevi gerçekleştirmek üzere birbirlerine bağlanmış fiziksel eleman ya da düzenlerin oluşturduğu kümedir.

## Fiziksel Sistemler

### Başlıca Fiziksel Sistemler:

- ▶ Mekanik Sistemler
- ▶ Hidrolik Sistemler
- ▶ Termik Sistemler
- ▶ Elektriksel / Elektronik Sistemler



## Sistem Teorisinin Kurulması

### Bir matematiksel teori;

- ▶ Tanımlanmamış Büyüklükler
- ▶ Aksiyomlar
- ▶ Tanımlanmış Büyüklükler
- ▶ Teoremlerden oluşur.

## Sistem Teorisinin Kurulması

- ▶ **Aksiyom:** Bir teori bulunurken doğru olduğu kabul edilen önermelerdir.
- ▶ Sistem teorisinin aksiyomlarını belirlerken dikkat edilecek hususlar;
  - Ortaya koyulan aksiyomların minimum sayıda olması,
  - Birbirleriyle çelişmemesidir.

## Fiziksel Sistem Teorisi

- ▶ Fiziksel dünyaya uygulanabilen teorilerin aksiyomları, fiziksel dünyada var olan yasalar yani **Fizik Yasalarıdır**.
  - Bu yasaların bulunması için ise deney, gözlem ve ölçme yapılması gereklidir, gelişigüzel seçilmezler.
  - Yapılan bu gözlem ve ölçmeler fiziksel dünyayla matematiksel teori arasında bir köprü görevi yaparlar.

## Fiziksel Sistem Teorisi

### Fiziksel Sistemlerde Ölçme

- Mekanik sistemler (**Kuvvet ve Hız**)
  - Elektriksel sistemler (**Akım ve Gerilim**)
  - Hidrolik sistemler (**Debi ve Basınç**)
  - Termik sistemler (**Isının akış hızı ve Sıcaklık**)
- Ölçmeler sonucunda bu sistemlerde geçerli olan yasalar elde edilmiştir.
- Deney ve ölçmeler sonucu bulunan **Kirchhoff Yasaları** bunlara en belirgin örnektir.
- Bu yasalar öncelikle elektriksel sistemler için ortaya atılmış olmalarına karşın diğer fiziksel sistemler için de geçerlidir.

## Fiziksel Sistem Teorisi

- Fiziksel büyüklüklerin matematiksel olarak tanımlanması ancak başka fiziksel büyüklüklerin cinsinden yapılabilir. Başka birinin cinsinden tanımlamanın ise sonu yoktur.
- Minimum sayıda fiziksel büyüklüğü matematiksel tanımlı olmadan kullanmak gerekir. Aksiyomatik bir matematiksel teoride bunlara **tanımlanmamış büyüklükler** denmektedir.
- Böyle bir teoride tanımlanmamış olarak seçilecek büyüklükler aksiyomların içerdikleri terimlerdir.
- Kirchhoff yasaları sistem teorisinde **Kirchhoff Aksiyomları** olarak, akım ve gerilim büyüklükleri de bu teorisin tanımlanmamış büyüklükleri olarak alınmıştır.

## Bir Sistemin Matematiksel Modeli

- Sistemin içindeki her bir elemanın bağlantı uçlarından görülen davranışları (özellikleri) da belirlenmelidir. Bunlar da tanımlanmamış büyüklükler cinsinden verilen denklemlerdir. Bu denklemlere **Elemanların Uçsal Matematiksel Modelleri** denir.
  - Bir sistemin matematiksel modelinin elde edilebilmesi için;
  - O sistemi oluşturan **elemanların matematiksel modelleri**
  - Sistem içindeki **elemanların bağlantı biçimine ait matematiksel modeli**
- bilinmesi gerekir.

## İşlemsel Tanım

- Teoride kullanılan büyüklüklerin fiziksel sistemde ne şekilde ölçüldüğünün belirlenmesine **İşlemsel Tanım** denir.
- Fiziksel sistemde en basit yoldan ölçülebilen büyüklükleri teoride tanımlanmamış terim olarak alacağız.
- En basit yoldan yapılabilen ölçmeler ise iki türdür:
- **İçten (seri) ölçme**
- **Uçtan uca (paralel) ölçme.**

## İşlemsel Tanım

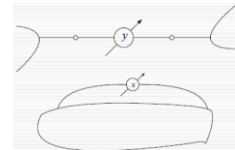
- İçten ölçme sonucunda elde edilen büyüklüğe **İç değişken**,
- Uçtan uca yapılan ölçme sonucunda elde edilene ise **Uç değişken** denir.
- Fiziksel sistemlerde ölçü yaparken, ölçü aletinin sisteme bağlanmasının hiçbir şekilde sisteme etkimeyeceğini yani sistemin davranışını değiştirmeyeceğini varsaymaktayız.

## İç Değişken ve Uç Değişken Ölçümü

- İç değişken (akım, kuvvet, akışkanın akış hızı, ısının akış hızı ) ve uç değişken (gerilim, hız, basınç, sıcaklık) ölçen ölçü aletleri iki uçlu olup sisteme bu uçlarından bağlanırlar.

- İç değişken ölçümü

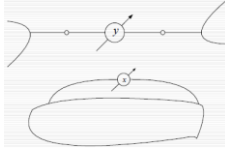
- Uç değişken ölçümü



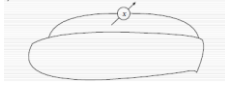
## İç Değişken ve Uç Değişken Ölçümü

- İç değişken (akım, kuvvet, akışkanın akış hızı, ısının akış hızı) ve uç değişken (gerilim, hız, basınç, sıcaklık) ölçen ölçü aletleri iki uçlu olup sisteme bu uçlarından bağlanırlar.

- İç değişken ölçümü



- Uç değişken ölçümü



## Ölçüm aletine bir örnek

- Elektrik / elektronik sistemlerde kullanılan ölçü aletlerine bir örnek



## Çeşitli İki Uçlu Elemanların Matematiksel Modelleri

- Elemanların matematiksel modelleri elemanlar hakkındaki bütün bilgiyi içerir. Başka bir deyişle, bir elemanın matematiksel modeli verিলince o elemanın cinsi (direnç, kapasite, self, kütle, yay v.b.) anlaşılacağı gibi, o elemanın özellikleri (doğrusallık, pasiflik, zamanla değişirlik v.b.) de anlaşılabilir olur.
- Burada ele alınacak fiziksel sistemler elektriksel, mekanik, hidrolik ve termik sistemler olacaktır. Bu sistemlerde iç ve uç değişkenlerin hangi büyüklükler olduğu tabloda gösterilmiştir.

## Çeşitli İki Uçlu Elemanların Matematiksel Modelleri

Sistem	Elektriksel	Mekanik	Hidrolik	Termik	Genel
	Otellemeli	Dönmeli			
Gerilim: $v(t)$	Hız $v(t)$	Açısal hız $w(t)$	Basınç $p(t)$	Sıcaklık $T(t)$	Uç değişken $x(t)$
Akım: $i(t)$	Kuvvet $f(t)$	Moment $\tau(t)$	Debi $q(t)$	Isı miktarının iç değişken $y(t)$ değişim hızı (akış hızı) $q(t)$	

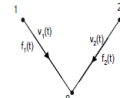
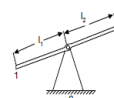
- Bundan sonra çeşitli fiziksel sistemlerde bulunan iki uçlu elemanların matematiksel modelleri verilebilir. Doğrusal zamanla değişmeyen iki uçlu elemanların ve kaynakların tanım bağıntıları ve şematik gösterimleri bir sonraki tabloda gösterilmiştir.

## Çeşitli İki Uçlu Elemanların Matematiksel Modelleri

Genel Bıym	Enerji Akışı Çıkartıcı	Geçirgen	Birikirici (Depolayıcı)	Kaynak
	$x(t) = a \cdot y(t)$	$b \cdot dy(t)/dt = c \cdot dx(t)/dt$	$c \cdot dx(t)/dt = b \cdot dy(t)$	$x(t) = a \cdot y(t) + b$
Elektriksel	$a=R$	$b=L$	$c=C$	Akım kaynağı
Mekanik (Dönme)	$a=B$	$b=I$	$c=M$	Hız kaynağı
Mekanik (Dönme)	$a=B$	$b=I$	$c=M$	Hız kaynağı
Hidrolik	$a=R$	$b=L$	$c=C$	Debi kaynağı
Termik	$a=R$	$b=L$	$c=C$	Isı kaynağı

## Çeşitli Elemanların Matematiksel Modelleri (örnek)

- Kaldıraç Elemanı** (mekanik sistem örneği)

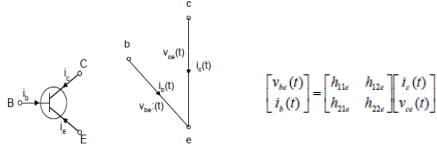


$$F_1 l_1 = F_2 l_2 \quad v_2 l_2 = -v_1 l_1$$

$$\begin{bmatrix} v_1(t) \\ f_1(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -l_1 \\ l_2 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f_2(t) \\ v_2(t) \end{bmatrix}$$

## Çeşitli Elemanların Matematiksel Modelleri (örnek)

### ► Transistor Elemanı (elektronik sistem örneği)



## Elektriksel Sistemler

- Elektrik devreleri elektriksel sistemlerinin bir alt kümesidir.
- Elektrik devrelerini oluşturan düzenlere bu devrenin elemanları adı verilir.
- **Elektriksel Sistem Teorisi**
- Elektriksel sistemi açıklamak için kullanılır.
- Alanlar Teorisi (Maxwell Denklemleri)
- Devreler Teorisi (Kirchhoff Yasaları)

## Devreler Teorisindeki Sorunlar

- DEVRE ANALİZİ
  - Elemanlar ve bağlantıları belli (devre belli)
  - Kaynak belli (giriş, input)
  - Her bir elemana ilişkin akım ve gerilimin bulunması (çıkış, output, **devre çözümü**, LAB)
- DEVRE SENTEZİ
  - Giriş belli (input, elde olan)
  - Çıkış belli (output, istenen)
  - Hangi elemanı hangi elemana ve nasıl bağlayacağız (**devre tasarımı**, design)

## Teori-Gerçek Karşılaştırılması

- | ► TEORİ   | ← ÖLÇME → | ► GERÇEK  |
|---|-----------|---|
| ► Akım, Gerilim   |           | ► Ölçülen Akım gerilim                                |
| ► Güç, enerji, yük  |           | ► Ölçülen, Güç, enerji,                               |
| ► Aksiyom   |           | ► Yasa  |
| ► İdeal Devre Elemanı tanım bağıntısı                     |           | ► Devre Elemanı, akım-gerilim karakteristiği          |
| ◦ Matematiksel  |           | ◦ Ölçme   |
| ► Kaynaklar (aktif eleman):                               |           | ► Kaynaklar:  |
| ◦ Bağımsız (Gerilim, akım, AC, DC, giriş işaretli, giriş) |           | ◦ Bağımsız (akü, pil, besleme, elektrik, sinyal jen.) |
| ◦ Bağımlı (AKAK, AKGK, GKAK, GKCK),                       |           | ◦ Bağımlı (Transistör)                                |
| ► Lineer (Direnc, kapasite, self)                         |           | ► Lineer (direnc, self, kondansatör)                  |
| ► Nonlineer (Diyot, transistör vs)                        |           | ► Nonlineer (Diyot, transistör vs)                    |

## Sistem mühendisi (örnek)

- Örnek olarak elektronik mühendisi
  - Elektrik/Elektronik mühendisliği **elektriksel işaretlerin (büyüküklerin)** bulunduğu **sistemleri** inceleyen bir meslek dalıdır. Örneğin
    - Elektrik Güç sistemleri: üretim, dağıtım, taşıma ölçme
    - Elektronik Haberleşme, bilgisayar, kontrol vs
    - Multidisiplinli sistemler: mekatronik, medikal
- Ne yapar?
  - Fiziksel yapı matematiksel modele dönüştürülür, **matematik araçlar** kullanılır,
- Sonuçta
  - **insanlığın pratik gereksinimleri** karşılanır.

## Elektronik Sistemler (örnek)

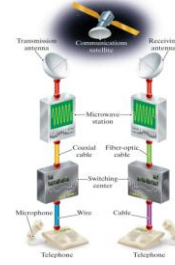
- Haberleşme Sistemleri
- Bilgisayar Sistemleri
- Kontrol Sistemleri
- Güç Sistemleri
- Medikal sistemler
- Bu sistemler derece derece çok sayıda alt sistemlerden oluşurlar.

## Elektronik Sistemler (örnek)

- › Haberleşme alt sistemleri
  - Anahtarlama (switching)
  - Çoğullama (multiplexing)
  - Filtreleme (Filtering)
  - İletim (Transmisyon)
- › Teknolojik gelişme
  - Analog
  - Sayısal
- › Diğer alanlar ilişkisi
  - Teknoloji, yatırım,
  - ekonomi,
  - siyaset

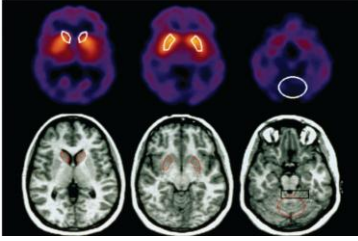
## Elektronik Sistemler (örnek)

### › Haberleşme Sistemleri



## Elektronik Sistemler (örnek)

### › Biyomedikal Sistemler



## Elektronik Sistemler (örnek)

### › Kontrol Sistemleri

